



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 02 586 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
F 21 V 8/00
F 21 V 19/00
F 21 S 2/00
G 09 F 9/35

⑳ Aktenzeichen: 101 02 586.6
㉔ Anmeldetag: 20. 1. 2001
㉕ Offenlegungstag: 25. 7. 2002

DE 101 02 586 A 1

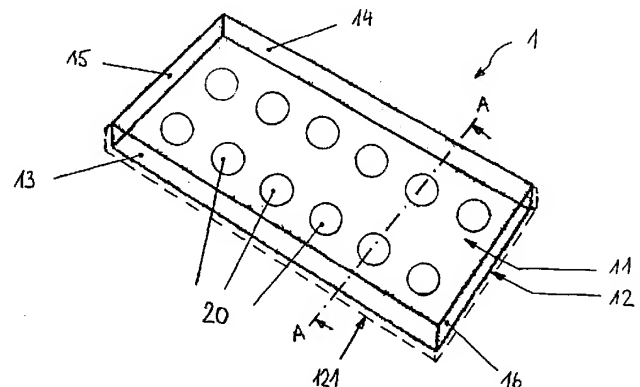
㉑ Anmelder:
Philips Corporate Intellectual Property GmbH,
22335 Hamburg, DE

㉒ Erfinder:
Greiner, Horst, Dr., 52076 Aachen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Beleuchtungseinrichtung mit punktförmigen Lichtquellen

⑤⑦ Es wird eine Beleuchtungseinrichtung beschrieben, die eine Lichtaustrittsfläche (11) sowie eine Mehrzahl von im Wesentlichen punktförmigen Lichtquellen (21) wie zum Beispiel LEDs umfasst und die insbesondere zur Hinterleuchtung von Flüssigkristallanzeigen wie LCD-Bildschirmen oder zur Anwendung als flächiger Lichtstrahler geeignet ist. Die Beleuchtungseinrichtung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass eine Lichtleiterplatte (1) mit einer Mehrzahl von Ausnehmungen (20) für die Lichtquellen (21) vorgesehen ist, wobei die Ausnehmungen an ihrer der Lichtaustrittsfläche (11) zugewandten Oberseite (203) mit einer ersten reflektierenden Schicht (204) bedeckt sind und die Lichteinkopplung in die Lichtleiterplatte durch Seitenwände (201) der Ausnehmungen erfolgt. Damit wird eine sehr gleichmäßige Verteilung der Lichtintensität auf der Lichtaustrittsfläche erreicht.



DE 101 02 586 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung, die eine Lichtaustrittsfläche sowie eine Mehrzahl von im wesentlichen punktförmigen Lichtquellen wie zum Beispiel LEDs umfasst, und die insbesondere zur Hinterleuchtung von Flüssigkristallanzeigen wie LCD-Bildschirmen oder zur Anwendung als flächiger Lichtstrahler geeignet ist.

[0002] LCD-Bildschirme erfordern bekanntlich zur Sichtbarmachung eines Bildes eine möglichst gleichmäßige Hinterleuchtung ihrer gesamten Fläche. Insbesondere bei großen Beleuchtungseinrichtungen besteht jedoch häufig die Schwierigkeit, dass eine hohe Lichtintensität nicht gleichmäßig genug auf der gesamten Lichtaustrittsfläche, vor der der Bildschirm angeordnet wird, erzeugt werden kann. Dies kann zu störenden Bildeffekten führen. Weiterhin sollen diese Beleuchtungseinrichtungen in vielen Fällen eine möglichst geringe Bautiefe aufweisen.

[0003] Aus der DE-297 07 964 ist zum Beispiel eine Beleuchtungseinrichtung bekannt, bei der eine Mehrzahl von Leuchtdioden auf einer Leiterplatte in einem Gehäuse angeordnet ist, dessen Lichtaustrittsfläche mit einer Diffusions-scheibe versehen ist. Die Leiterplatte ist mit einem Diffusreflektor beschichtet. Auf diese Weise soll eine gleichmäßige und intensive Lichtintensität auf der Lichtaustrittsfläche erzielt werden. Ein Nachteil dieser sogenannten direkten Hinterleuchtung besteht jedoch darin, dass zwischen den Leuchtdioden und der Diffusionsscheibe ein relativ großer Abstand eingehalten werden muss, um eine gleichmäßige Lichtverteilung zu erzielen. Dies erfordert eine relativ große Bautiefe. Ein weiterer Nachteil ist dadurch bedingt, dass die beiden lichtstreuenden Schichten zu Verlusten führen, so dass die Effizienz von solchen Hinterleuchtungen (d. h. der Anteil des von den Lichtquellen erzeugten Lichtes, das an der Lichtaustrittsfläche tatsächlich zur Verfügung steht) bei höchstens etwa 50 Prozent liegt.

[0004] Eine Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, besteht deshalb darin, eine Beleuchtungseinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die insbesondere zur Anwendung als Hinterleuchtung für große LCD-Bildschirme geeignet ist und bei geringer Bautiefe eine gleichmäßige und intensive Ausleuchtung des Bildschirms ermöglicht.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe gemäß Anspruch 1 mit einer Beleuchtungseinrichtung, die eine Lichtaustrittsfläche sowie eine Mehrzahl von im wesentlichen punktförmigen Lichtquellen umfasst und die gekennzeichnet ist durch eine Lichtleiterplatte, in die eine Mehrzahl von jeweils eine Lichtquelle enthaltende Ausnehmungen eingebracht ist, die jeweils eine der Lichtaustrittsfläche zugewandte Oberseite und Seitenwände aufweisen, wobei die Oberseite mit einer ersten reflektierenden Schicht bedeckt ist und die Lichteinkopplung in die Lichtleiterplatte durch die Seitenwände erfolgt.

[0006] Ein wesentlicher Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass sich das Licht jeder einzelnen Lichtquelle nahezu homogen über die gesamte Lichtleiterplatte verteilt, jedoch nicht direkt von den Lichtquellen auf die Lichtaustrittsfläche auftreffen kann, so dass keine nennenswerte Abhängigkeit des ausgekoppelten Lichtes von den individuellen Eigenschaften der eingesetzten Lichtquellen wie zum Beispiel Schwankungen der Lichtintensität gegeben ist. Trotzdem steht durch die Art der Lichteinkopplung ein sehr hoher Anteil des von jeder Lichtquelle abgegebenen Lichtes an der Lichtaustrittsfläche zur Verfügung, so dass die Verluste gering und die Effizienz der Lichtquellen hoch ist, zumal keine Diffusionsscheiben erforderlich sind und auch die damit verbundenen Verluste nicht auftreten.

[0007] Es wird somit eine große Lichtintensität mit

gleichmäßiger Verteilung erzeugt, wobei eine gewünschte Intensität durch eine entsprechende Wahl der Anzahl von Lichtquellen erzielt werden kann. Schließlich ist auch eine sehr flache Bauweise realisierbar.

[0008] Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

[0009] Mit den Ausführungen gemäß den Ansprüchen 2 und 9 bis 11 wird eine besonders hohe Homogenität des Lichtes auf der Lichtaustrittsfläche erzielt, da kein Teil des von den Lichtquellen ausgehenden Lichtes direkt auf die Lichtaustrittsfläche gelangen kann.

[0010] Mit den Ausführungen gemäß den Ansprüchen 3, 7 und 8 wird die Effizienz der Lichtquellen weiter erhöht, während die Ausführungen gemäß den Ansprüchen 4 und 5 besonders einfach herstellbar sind.

[0011] Mit der Wahl der Lichtquellen gemäß Anspruch 6 kann eine sehr kostengünstige Beleuchtungseinrichtung mit geringem Gewicht hergestellt werden. Außerdem ist durch entsprechende Einstellung der Versorgungsspannung der Lichtquellen mit geringem Aufwand die Helligkeit des Lichtes an der Lichtaustrittsfläche einstellbar.

[0012] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Zeichnung. Es zeigt:

[0013] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der bevorzugten Ausführungsform; und

[0014] Fig. 2 einen Querschnitt durch die Beleuchtungseinrichtung gemäß Fig. 1.

[0015] Fig. 1 zeigt eine rechteckige Lichtleiterplatte **1**, die aus einem lichttransparenten Material hergestellt ist. Die Platte umfasst an der Oberseite eine Lichtaustrittsfläche **11**, aus der das Licht in bekannter Weise ausgekoppelt wird, eine dieser gegenüberliegende Unterseite **12**, sowie zwei lange Seitenflächen **13**, **14** und zwei kurze Seitenflächen **15**, **16**. In die Unterseite der Platte **1** sind eine Mehrzahl von sich in Richtung auf die Lichtaustrittsfläche **11** erstreckenden zylindrischen Ausnehmungen **20** (schematisch angedeutet) für Lichtquellen eingebracht.

[0016] Die Anzahl und der Abstand der zylindrischen Ausnehmungen ist im wesentlichen beliebig und kann in Abhängigkeit von der Größe der Beleuchtungseinrichtung, der gewünschten Lichtstärke an der Lichtaustrittsfläche sowie der Art der Lichtquellen gewählt werden. Zur Erzielung einer gleichmäßigen Lichtverteilung sind die Ausnehmungen möglichst gleichmäßig über die Lichtleiterplatte **1** verteilt.

[0017] Die Lichtleiterplatte **1** und insbesondere deren Lichtaustrittsfläche **11** muss nicht unbedingt rechteckig sein. Vielmehr sind alternativ dazu auch andere Formen wie zum Beispiel quadratische, runde oder ovale Formen usw. möglich. Anstelle eines kreisförmigen Querschnitts der Ausnehmungen können auch andere Querschnitte gewählt werden, die zum Beispiel rechteckig oder polygonal sind.

[0018] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch die Lichtleiterplatte **1** im Bereich von zwei Ausnehmungen **20** gemäß der Linie A-A in Fig. 1, die jeweils Seitenwände **201** und eine Oberseite **203** aufweisen. In jeder Ausnehmung befindet sich eine im wesentlichen punktförmige Lichtquelle **21**, die zum Beispiel eine Leuchtdiode sein kann. Die Seitenwände **201**, die im wesentlichen senkrecht zur Lichtaustrittsfläche **11** der Lichtleiterplatte **1** verlaufen, sind durch das Material der Lichtleiterplatte **1** gebildet, während die Oberseiten **203**, die im wesentlichen parallel zu der Lichtaustrittsfläche **11** verlaufen, mit einer beidseitig hochreflektierenden ersten Schicht **204** versehen sind.

[0019] Hierbei bestehen zwei Möglichkeiten. Entweder ist die erste Schicht **204** direkt auf die Oberseite **203** der Aus-

nehmung **20** aufgebracht, so dass kein Spalt oder Zwischenraum zwischen der Lichtleiterplatte **1** und der ersten Schicht **204** vorhanden ist. Somit ist ein optischer Kontakt zwischen dieser Schicht und der Lichtleiterplatte **1** gegeben, wobei die Schicht möglichst spiegelnd reflektierend sein sollte. Alternativ dazu ist es auch möglich, die Schicht **204** von der Oberseite **203** der Ausnehmung in Richtung zu deren Innenraum zu beabstanden, so dass ein Spalt entsteht, wobei die Schicht zum Beispiel geringfügig in Richtung auf die Lichtquelle konkav gekrümmt sein kann. In diesem Fall besteht kein optischer Kontakt zwischen der Schicht **204** und der Lichtleiterplatte **1**, und das Licht aus der Platte **1** wird bereits an der Oberseite **203** der Ausnehmung bzw. der Übergangsfläche zwischen dem Material der Lichtleiterplatte und dem Spalt durch Totalreflektion in die Platte zurückreflektiert. Da diese Reflektion nur sehr geringe Verluste verursacht, wird im allgemeinen bevorzugt, die erste Schicht **204** von der Oberseite **203** zu beabstanden.

[0020] Die Unterseite der Ausnehmungen **20** ist schließlich durch eine hochreflektierende zweite Schicht **121** abgedeckt. Diese Schicht kann z. B. auf eine Bodenwand sowie vorzugsweise die Innenwände eines die Lichtleiterplatte **1** umschließenden Gehäuses (nicht dargestellt) aufgebracht sein, so dass die zweite reflektierende Schicht **121** die ganze Unterseite **12** und auch die Seitenflächen **13** bis **16** bedeckt, so dass von außen kein optischer Kontakt zu den abgedeckten Flächen besteht.

[0021] An der Lichtaustrittsfläche **11** befindet sich schließlich eine Mehrzahl von Extraktionselementen **3**, mit denen das Licht in bekannter Weise aus der Lichtleiterplatte **1** ausgekoppelt wird.

[0022] Zur Montage der Beleuchtungseinrichtung werden die Lichtquellen vorzugsweise an der Bodenwand eines Gehäuses befestigt. Anschließend wird die Lichtleiterplatte **1** mit den an den entsprechenden Stellen eingebrachten Ausnehmungen **20** in das Gehäuse eingesetzt, so dass jede Lichtquelle **21** in jeweils einer Ausnehmung liegt. Weiterhin sind Abstandhalter **17** zwischen den Seitenflächen **13** bis **16** der Lichtleiterplatte und Innenwänden des Gehäuses sowie zwischen der Unterseite **12** der Lichtleiterplatte und der Bodenwand des Gehäuses vorgesehen, mit denen die zweite reflektierende Schicht **121** (an den Gehäuse-Innenwänden) von der Lichtleiterplatte beabstandet wird, so dass zwischen der Schicht **121** einerseits und den Seitenflächen **13** bis **16** bzw. der Unterseite **12** andererseits ein Luftspalt vorhanden bleibt.

[0023] Die von der mindestens einen Lichtquelle **21** ausgehenden Lichtstrahlen können in das Material der Lichtleiterplatte **1** nur durch die Seitenwände **201** der Ausnehmung **20** eindringen. Sie breiten sich in der Lichtleiterplatte **1** durch nahezu verlustfreie Totalreflektionen an den Seitenflächen **13** bis **16** sowie der Unterseite **12** der Lichtleiterplatte **1** bzw. der dort angeordneten zweiten Schicht **121** aus, bis sie an der Lichtaustrittsfläche **11** ausgekoppelt werden. Dies soll im folgenden im Detail beschrieben werden.

[0024] Trifft ein sich in der Lichtleiterplatte ausbreitender Lichtstrahl auf die Seitenwand **201** einer Ausnehmung **20**, so dringt er in diese ein, wird innerhalb der Ausnehmung an der Lichtquelle **21** und/oder der hochreflektierenden ersten bzw. zweiten Schicht **204**, **121** gestreut und verlässt die Ausnehmung wieder durch die Seitenwand **201**.

[0025] Sofern ein sich in der Lichtleiterplatte ausbreitender Lichtstrahl auf die äußere Oberseite **203** einer Ausnehmung trifft, wird er entsprechend den oben beschriebenen Alternativen entweder an der ersten Schicht **204** reflektiert, wenn diese in optischem Kontakt mit der Oberseite steht, oder er unterliegt einer Totalreflektion an der Oberseite **203**, wenn kein optischer Kontakt zu der ersten Schicht **204** be-

steht, so dass der Lichtstrahl in beiden Fällen an der Ausnehmung **20** vorbeigeleitet wird.

[0026] Durch diese Art der Lichteinkopplung und Lichtausbreitung kommt es zu einer sehr homogenen Verteilung des Lichtes in der gesamten Lichtleiterplatte **1** und insbesondere zu einer sehr gleichmäßigen Verteilung der Beiträge der einzelnen Lichtquellen bzw. Leuchtdioden zu dem an der Lichtaustrittsfläche **11** ausgekoppelten Licht. Da sich das Licht jeder Lichtquelle über die gesamte Lichtleiterplatte verteilt, ist darüber hinaus der Einfluss einer einzelnen Lichtquelle durch zum Beispiel schwankende Intensität oder im Fehlerfall gering und tritt kaum in Erscheinung.

[0027] Diese Eigenschaften verbessern sich mit zunehmender Anzahl von Lichtquellen. Um eine möglichst hohe Anzahl von Lichtquellen pro Flächeneinheit der Lichtleiterplatte zu erhalten, bieten sich insbesondere Leuchtdioden an, die relativ klein und kostengünstig herstellbar sind. Gleichzeitig wird durch eine hohe Anzahl von Leuchtdioden natürlich auch eine entsprechend hohe Lichtintensität an der Lichtaustrittsfläche erzielt.

[0028] Das Licht kann in bekannter Weise mit den Extraktionselementen **3** an der Lichtaustrittsfläche **11** der Platte **1** ausgekoppelt werden, um zum Beispiel eine darauf angeordnete Flüssigkristallanzeige oder einen LCD-Bildschirm zu beleuchten. Durch geeignete Dimensionierung bzw. Anordnung der Extraktionselemente, die auch unregelmäßig sein kann, kann die Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung weiter verbessert werden.

[0029] Die Lichtleiterplatte **1** befindet sich vorzugsweise in einem Gehäuse (nicht dargestellt) mit Wänden, die mit der zweiten Schicht **121** beschichtet sind und gemäß Fig. 2 die Unterseite **12** sowie die Seitenflächen **13** bis **16** abdecken, so dass von außen kein optischer Kontakt zu den abgedeckten Flächen besteht. Die zweite Schicht **121** kann dabei spiegelnd oder diffus reflektierend sein.

[0030] Weiterhin besteht die Möglichkeit, die zweite Schicht **121** direkt auf der betreffenden Seitenfläche **13** bis **16** bzw. der Unterseite **12** anzuordnen, so dass die Abstandhalter **17** entfallen. Dies hat allerdings den Nachteil, dass insbesondere in dem Fall, in dem die zweite Schicht diffus reflektierend ist, ein Teil des auftretenden Lichtes von den Seitenflächen direkt in Richtung auf die Lichtaustrittsfläche **11** reflektiert werden kann, was zu nachteiligen Effekten führen würde. Diese können zwar weitgehend vermieden werden, wenn die zweite Schicht spiegelnd reflektierend ist, solche Schichten sind jedoch wesentlich teurer, da sie mit einem vergleichbar hohen Reflektionsgrad nur mit großem Aufwand hergestellt und auf die Flächen der Lichtleiterplatte aufgebracht werden können.

[0031] Es hat sich überraschend gezeigt, dass dieses Problem gelöst werden kann, wenn die zweite Schicht **121** nicht direkt auf die betreffende Seitenfläche **13** bis **16** bzw. die Unterseite **12** aufgebracht wird, sondern einen Abstand von zum Beispiel 0,1 mm von der Lichtleiterplatte aufweist, so dass zwischen beiden aufgrund eines Luftspaltes kein optischer Kontakt besteht. Zu diesem Zweck sind die Abstandhalter **17** vorgesehen.

[0032] Tritt nun ein Lichtstrahl durch eine der Seitenflächen **13** bis **16** (oder die Unterseite **12**) aus der Lichtleiterplatte **1** aus, so wird er zunächst an der Seitenfläche gebrochen, durchläuft dann den Luftspalt und wird von der vorzugsweise diffus reflektierenden zweiten Schicht **121** zurückreflektiert. Nachdem er den Luftspalt erneut durchlaufen hat, tritt er wieder in die Lichtleiterplatte **1** ein und erfüllt unter der Voraussetzung, dass der Brechungsindex der Platte nicht kleiner als 1,41 ist, weiterhin die Bedingung für die Totalreflektion.

[0033] Dadurch werden auch diejenigen Lichtanteile, die

die Lichtleiterplatte durch die Seitenflächen oder die Unterseite verlassen, wieder in diese zurückreflektiert. Zur Erzeugung der zweiten Schicht **121** können weiße Folien oder weiße Farben verwendet werden, die mit Reflektionsgraden von über 95 bis 98% allgemein erhältlich sind. Es ist natürlich auch möglich, eine spiegelnd reflektierende zweite Schicht **121** zu verwenden. Allerdings hat eine diffus reflektierende Schicht den Vorteil, dass das Licht nach der Reflexion noch besser in der Lichtleiterplatte verteilt wird und dass diese Schicht mit höheren Reflektionsgraden und zu geringeren Kosten als eine spiegelnd reflektierende Schicht erzeugt werden kann.

[0034] Mit dieser Konfiguration ist somit eine sehr wirksame Einkopplung sowie eine gleichmäßige und weitgehend verlustfreie Verteilung des Lichtes einer großen Anzahl von Lichtquellen möglich.

[0035] Es hat sich ferner als vorteilhaft erwiesen, die hochreflektierende erste Schicht **204** an der Oberseite **203** der Ausnehmungen **20** entweder mit einem ersten Abschnitt **204a** (in Fig. 2 gestrichelt angedeutet) in horizontaler Richtung um einige Millimeter in die Lichtleiterplatte **1** fortzusetzen (zu diesem Zweck würde die Lichtleiterplatte aus zwei Schichten zusammengesetzt werden). Alternativ dazu (insbesondere wenn die Schicht durch Aufdampfen realisiert wird) kann die Schicht mit einem zweiten Abschnitt **204b** (in Fig. 2 gestrichelt angedeutet) in dazu senkrechter Richtung um die oberen Innenkanten der Ausnehmung und um einige Millimeter entlang der Seitenwände an diesen nach unten weitergeführt werden. Mit diesen Abschnitten wird jeweils vermieden, dass an den Kanten der Ausnehmung unerwünschtes Streulicht entsteht.

[0036] Zu diesem Zweck können weiterhin auch die an die gegenüberliegenden unteren Kanten der Ausnehmungen **20** angrenzenden Bereiche der Seitenwände **201** bzw. der Unterseite **12** der Lichtleiterplatte **1** mit einer hochreflektierenden dritten Schicht **205** versehen sein, die sich jeweils einige Millimeter entlang dieser Bereiche erstreckt.

[0037] Die beschriebenen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung kann man sich in besonders vorteilhafter Weise auch dann zunutze machen, wenn das Licht von verschiedenfarbigen Lichtquellen, insbesondere Leuchtdioden, in der Lichtleiterplatte gemischt und als Mischfarbe an der Lichtaustrittsfläche abgegeben werden soll. Zur Erzeugung einer homogenen und gleichmäßigen Farbe des Mischlichtes werden die Lichtquellen vorzugsweise so angeordnet, dass benachbarte Lichtquellen stets Licht mit unterschiedlichen Farben abgeben.

[0038] Prinzipiell wäre es auch möglich, anstelle der beschriebenen, im wesentlichen punktförmigen Lichtquellen linienförmige Lichtquellen zu verwenden, die sich in Kanälen befinden, die anstelle der zylindrischen Ausnehmungen zum Beispiel parallel verlaufend in die Lichtleiterplatte eingebracht sind.

[0039] Schließlich sei darauf hingewiesen, dass die Beabstandung der reflektierenden zweiten Schicht **121** von den Seitenflächen bzw. der Unterseite der Lichtleiterplatte unabhängig von der Art, Anzahl und Anordnung der Lichtquellen ist. Die Beabstandung kann zum Beispiel auch dann vorgenommen werden, wenn die Lichtquellen nicht in der Lichtleiterplatte sondern an einer oder mehreren ihrer Seitenflächen angeordnet sind. Auch in diesem Fall würden durch eine solche reflektierende und beabstandete Schicht an den übrigen Seitenflächen die oben beschriebenen Vorteile in Hinblick auf eine im wesentlichen verlustfreie und den Bedingungen für die Totalreflektion unterliegende Rückreflektion des durch die betreffende Seitenfläche ausgetretenen Lichtes erreicht werden.

1. Beleuchtungseinrichtung, die eine Lichtaustrittsfläche sowie eine Mehrzahl von im wesentlichen punktförmigen Lichtquellen umfasst, **gekennzeichnet durch** eine Lichtleiterplatte (**1**), in die eine Mehrzahl von jeweils eine Lichtquelle (**21**) enthaltende Ausnehmungen (**20**) eingebracht ist, die jeweils eine der Lichtaustrittsfläche (**11**) zugewandte Oberseite (**203**) und Seitenwände (**2011**) aufweisen, wobei die Oberseite (**203**) mit einer ersten reflektierenden Schicht (**204**) bedeckt ist und die Lichteinkopplung in die Lichtleiterplatte durch die Seitenwände (**201**) erfolgt.
2. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenwände (**201**) der Ausnehmungen (**20**) im wesentlichen senkrecht zu der Lichtaustrittsfläche (**11**) und die Oberseiten (**203**) der Ausnehmungen (**20**) im wesentlichen parallel zu der Lichtaustrittsfläche (**11**) verlaufen.
3. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmungen (**20**) an ihrer der Oberseite (**203**) gegenüberliegenden Unterseite mit einer zweiten reflektierenden Schicht (**121**) bedeckt sind.
4. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmungen (**20**) im wesentlichen zylindrisch sind.
5. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmungen (**20**) in die Unterseite (**12**) der Lichtleiterplatte (**1**) eingebracht sind.
6. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquellen (**21**) Leuchtdioden sind.
7. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich die zweite reflektierende Schicht (**121**) über die Seitenflächen (**13** bis **16**) und die Unterseite (**12**) der Lichtleiterplatte (**1**) erstreckt.
8. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite reflektierende Schicht (**121**) einen Luftspalt bildenden Abstand von der Lichtleiterplatte (**1**) aufweist.
9. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die erste reflektierende Schicht (**204**) mit einem ersten Abschnitt (**204a**) in horizontaler Richtung in die Lichtleiterplatte (**1**) fortsetzt.
10. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die erste reflektierende Schicht (**204**) mit einem zweiten Abschnitt (**204b**) entlang der Seitenwände (**201**) der Ausnehmung (**20**) fortsetzt.
11. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die der Oberseite (**203**) gegenüberliegenden Kanten der Ausnehmungen (**20**) mit einer dritten reflektierenden Schicht (**205**) umgeben sind.
12. Flüssigkristallanzeige mit einer Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

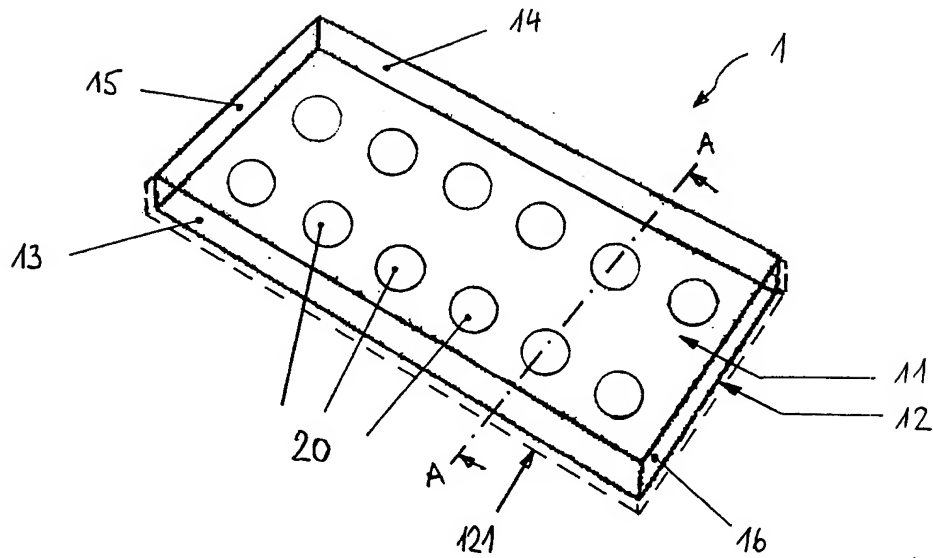


FIG. 1

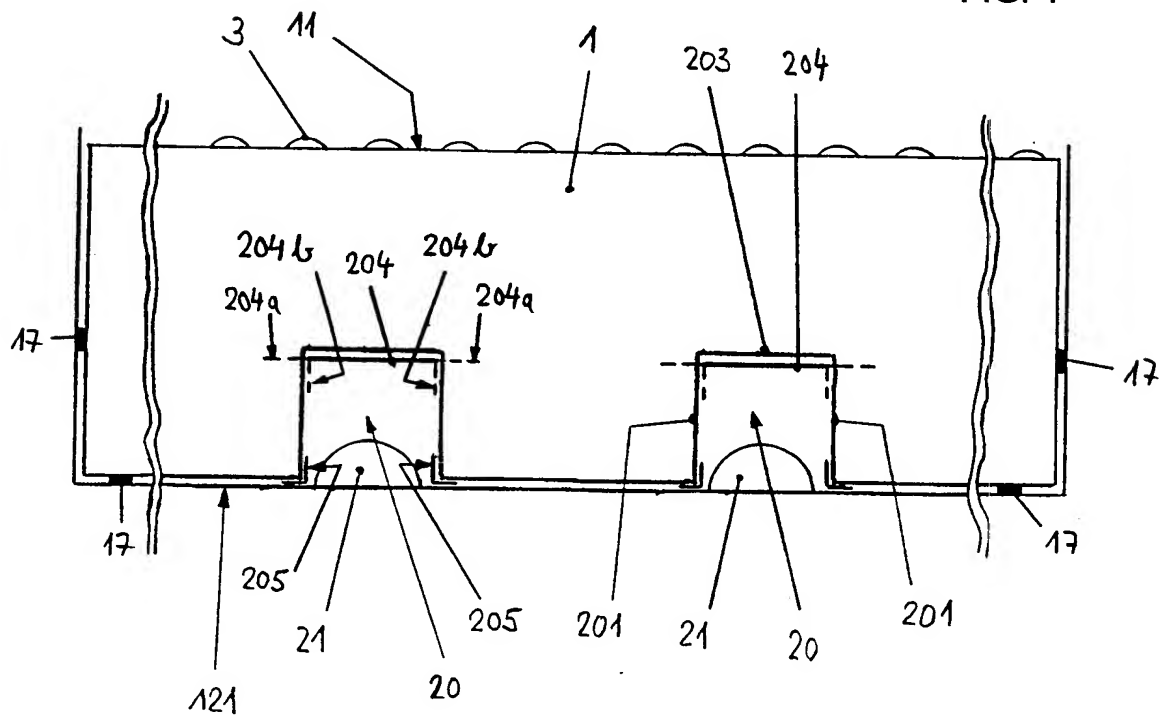


FIG. 2